

DOCUMENTOS

212

ISSN 1516-7453
Outubro / 2018

Evolução Tecnológica da Atividade Leiteira no Brasil: Uma Visão a Partir do Sistema de Produção da Embrapa Gado de Leite



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 212

Evolução Tecnológica da Atividade Leiteira no Brasil: Uma Visão a Partir do Sistema de Produção da Embrapa Gado de Leite

Autores
*Denis Teixeira da Rocha
João César de Resende
Paulo do Carmo Martins*

***Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG
2018***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom
Bosco
CEP: 36038-330 – Juiz de Fora/MG
Telefone: (32)3311-7400
Fax: (32)3311-7424
<http://www.embrapa.br>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Unidade
Responsável

Presidente
Pedro Braga Arcuri

Secretária-Executiva
Inês Maria Rodrigues

Membros
*Jackson Silva e Oliveira, Leônidas Paixão
Passos, Alexander Machado Auad, Fernando
César Ferraz Lopes, Francisco José da Silva
Lédo, Pérsio Sandir D'Oliveira, Fábio Homero
Diniz, Frank Ângelo Tomita Bruneli, Nivea
Maria Vicentini, Leticia Caldas Mendonça, Rita
de Cássia Bastos de Souza, Rita de Cássia
Palmyra da Costa Pinto, Virgínia de Souza
Columbiano Barbosa*

Supervisão editorial
Denis Teixeira da Rocha

Normalização bibliográfica
Inês Maria Rodrigues

Tratamento das ilustrações e editoração
eletrônica
Carlos Alberto Medeiros de Moura

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Arte da Capa
Adriana Barros Guimarães

1ª edição
On line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Gado de Leite

Rocha, Denis Teixeira da.

Evolução tecnológica da atividade leiteira no Brasil: uma visão a partir do Sistema de Produção da Embrapa Gado de Leite / Denis Teixeira da Rocha, João César de Resende e Paulo do Carmo Martins. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2018.

62 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 212.).

ISSN 1516-7453

1. Leite a pasto. 2. Tecnologia. 3. Produtividade. I. Resende, João César de. II. Martins, Paulo do Carmo. III. Título. IV. Série.

CDD 637.1

© Embrapa, 2018

Autores

Denis Teixeira da Rocha

Zootecnista, Mestre em economia aplicada, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

João César de Resende

Engenheiro agrônomo, Doutor em produção animal, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Paulo do Carmo Martins

Economista, Doutor em ciências (economia aplicada), pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Agradecimentos

Esta obra surgiu da inspiração do pesquisador Paulo do Carmo Martins e do técnico Armando da Costa Carvalho, que vislumbraram a perspectiva de retratar, de uma forma especial, a evolução da pecuária de leite no Brasil nos últimos quarenta anos em quatro décadas, tendo por base as incorporações tecnológicas realizadas no Sistema de Produção de Leite a Pasto instalado na Embrapa Gado de Leite logo após a sua criação, em 1977. A elaboração do estudo foi apoiada em documentos históricos constantes dos relatórios de gestão institucional da Embrapa Gado de Leite em seus primeiros anos de existência e em outros documentos e relatórios específicos periodicamente preparados por empregados da Embrapa ao longo destes últimos quarenta anos. Além disso, foi fundamental a disponibilidade de dados zootécnicos confiáveis e organizados por vários outros colaboradores desde a criação desse sistema de produção até os dias atuais. Agradecimentos especiais ficam registrados aos seguintes colaboradores da Embrapa: ao técnico Armando da Costa Carvalho pela inspiração, orientação e revisão do trabalho realizado; ao técnico Marcos Antônio de Freitas pelo levantamento e organização de dados, além do apoio ao entendimento sobre a evolução do sistema no período mais recente; ao analista José Augusto Salvati, profundo conhecedor desse sistema de produção e que também revisou o trabalho buscando garantir a acurácia das informações históricas relatadas; e aos colegas Marcos Lopes La Falce, Marcelo Dias Müller, Eder Sebastião dos Reis e Carlos Alberto Medeiros Moura pelo apoio na obtenção, resgate e identificação das várias fotos que ilustram esse trabalho.

Os autores

Apresentação

A transformação do setor de produção de alimentos e fibras no Brasil ocorreu há cerca de três décadas, apenas. Foi a partir dos anos oitenta que o Brasil rapidamente deixou de ser importador e passou a ocupar posição de proeminência, para as principais commodities agrícolas, em termos de quantidade produzida e em percentual na participação do comércio internacional. Mais do que players, o Brasil atualmente é formador de preços e fundamental para a segurança alimentar de grande parte do planeta, na medida em que produz seis vezes mais o que é necessário para alimentar a sua população.

No caso do setor lácteo, a trajetória não foi a mesma que a verificada para soja, milho, algodão, café, açúcar, aves, suínos, carne vermelha, laranja e papel e celulose, dentre outros. Estas cadeias produtivas organizaram-se rapidamente, graças à conquista tecnológica do bioma Cerrado, somado ao espírito empreendedor do produtor brasileiro. Após o fim dos subsídios no crédito agrícola, que criaram o inexplicável cenário de juros negativos para os empréstimos agrícolas nos anos setenta até meados dos anos oitenta, o Brasil pôde crescer a produção e organizar a cadeia de valor de cada uma destas atividades, mostrando competência dentro e fora das propriedades rurais, ao ponto de criar uma das mais sofisticadas cadeias de frio do mundo, o que possibilitou ganhar o mercado árabe com produtos altamente perecíveis, ainda nos anos oitenta.

No setor lácteo a transformação não ocorreu da mesma forma, em função das ações de Governo. Mais especificamente, devido à adoção da política de administração de preços ao longo da cadeia produtiva. Nos anos oitenta o Brasil viveu uma experiência de hiperinflação e o Governo promoveu distorções na política de preços administrados, que foi criada para proteger a ren-

da dos produtores. Os preços corriam atrás dos custos e perdiam a corrida sempre, resultando em transferência de renda do setor para os consumidores e, naturalmente, com a expulsão dos produtores menos dinâmicos e capitalizados que não fizeram os devidos investimentos em tecnologia.

A trajetória do setor lácteo, vista ao longo de quatro décadas, contudo, mostra um processo de transformação intensa. Cadeia produtiva longa, com vários elos interagindo com outros segmentos, setor sensível a variações externas e ao comportamento da macroeconomia, a produção de leite cresceu cerca de 4,5 vezes nas últimas quatro décadas, enquanto a população cresceu a metade, caracterizando uma clara substituição de importações, principalmente após o fim do tabelamento de preços, ocorrido no início dos anos noventa. Com maior dinamismo, mais claras tem sido as demandas apresentadas ao setor, o que inclui as demandas por tecnologia.

Visando promover uma interação direta com o setor produtivo, a Embrapa Gado de Leite mantém um sistema de produção desde 1977, no seu campo experimental localizado no município de Coronel Pacheco – MG. Ali, foram sendo incorporadas tecnologias ao longo de quatro décadas, com mudanças significativas nos principais indicadores de eficiência. A trajetória desta “fazendinha” pode ser acompanhada nas páginas que se seguem, que de modo muito apropriado registram a trajetória dos ganhos de produtividade ocorridos nas propriedades brasileiras. Por isso, convido-o à leitura deste documento.

Paulo do Carmo Martins
Chefe-geral da Embrapa Gado de Leite

Sumário

Agradecimentos	5
Apresentação	7
Resumo	11
1. Introdução	12
2. Criação da Embrapa Gado de Leite e seu Enfoque em Sistemas de Produção	13
3. Evolução da Atividade Leiteira no Brasil e do Sistema de Produção da Embrapa	17
3.1. Décadas de 70 e 80: Início dos avanços de produtividade baseados em resultados de pesquisa	20
3.2. Décadas de 90 e anos 2000: Mudança estrutural na cadeia e início da especialização produtiva	25
3.3. Período recente: Aumento da produção e intensificação da produtividade da terra e da mão de obra	30
4. Principais Tecnologias Indutoras da Evolução da Atividade Leiteira no Brasil	36
4.1. Espécies forrageiras mais produtivas	37
4.2. Pastejo rotacionado e adubação de pastagens	38
4.3. Cerca elétrica	39

4.4. Forrageiras para uso no período de seca	40
4.5. Silos de superfície	41
4.6. Distribuição do rebanho em grupos homogêneos e alimentação balanceada	42
4.7. Foco na criação das bezerras	43
4.8. Controle estratégico de carrapatos e outros parasitas	44
4.9. Inseminação artificial e melhoramento genético do rebanho	45
4.10. Registro de informações	46
4.11. Leite refrigerado e a coleta granelizada	48
4.12. Mecanização	49
5. Considerações Finais	49
5.1. Representatividade atual do sistema de produção de leite a pasto da Embrapa	51
5.2. Ganho tecnológico na cadeia produtiva do leite	52
5.3. Trajetória dos preços do leite no Brasil	55
6. Conclusão	56
7. Referências	57
Anexo 1	61

Resumo

A cadeia produtiva do leite é uma das atividades mais importantes para o agronegócio brasileiro, especialmente na geração de emprego e renda. Apesar de sua importância, esta atividade apresentou desenvolvimento tecnológico mais acentuado somente a partir da década de 1990, com o fim do tabelamento dos preços do leite. Até então, a produção nacional era oriunda de fazendas com modelos extensivos de exploração, nas quais a baixa produtividade dos fatores, principalmente da terra e da mão de obra, constituía sua principal característica. A partir da liberação de preços, a atividade se modernizou e a oferta nacional de leite cresceu substancialmente, consolidando o Brasil como um dos quatro maiores produtores de lácteos do mundo. O presente estudo teve por objetivo analisar a atividade leiteira no Brasil e o processo de incorporação tecnológica nas últimas quatro décadas tendo como base um sistema de produção de leite instalado na Embrapa Gado de Leite em Coronel Pacheco (MG). Esse sistema apresenta como características básicas, um rebanho de composição genética mestiça entre Holandês e Zebu, criado predominantemente a pasto, com escala de produção e modelo de exploração de média tecnologia, que representa grande parcela das fazendas produtoras de leite do Brasil. Os fatores produtivos analisados foram capital, terra, mão de obra e animal. A presente análise mostrou que, desde a implantação do sistema em 1977 até o ano de 2016, a incorporação contínua de novas tecnologias desenvolvidas e/ou validadas pela pesquisa agropecuária refletiu em maior eficiência no uso de todos os fatores de produção. Nesse período, a produtividade da mão de obra teve um aumento de 329%, passando de 24.455 para 104.982 litros de leite por funcionário por ano. O resultado mais expressivo ficou por conta da produtividade da terra que cresceu 470%, saindo de 1.188 em 1977 para 6.779 litros de leite/ha em 2016, associado ao incremento da taxa de lotação das pastagens, que subiu de 0,63 U.A/ha para 2,07 U.A/ano. Por outro lado, as produtividades que menos cresceram foram a animal e do capital que apresentaram evolução de 47,9% e 82,2%, respectivamente. Já a produção de leite do sistema aumentou 352%, alcançando a média diária de 1.430 litros em 2016. O estudo evidenciou que os incrementos de produtividade mais relevantes aconteceram para os fatores cujos preços reais de mercado mais cresceram no período, quais sejam, terra e mão de obra. Interessante

notar que mesmo diante de uma curva descendente de preços pagos ao produtor, a produção nacional de leite continuou crescendo, indicando que o avanço tecnológico foi capaz de reduzir os custos de produção mantendo ou até mesmo melhorando as margens e a rentabilidade da atividade. Isso foi possível devido, principalmente, ao aumento considerável da produtividade dos fatores de produção. Nesse cenário, destaca-se o importante papel da Embrapa Gado de Leite e dos demais parceiros do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e da área de assistência técnica e extensão rural, que contribuíram para, comprovando o sucesso desta Unidade no cumprimento da missão que moveu sua criação em 1976, de facilitar o acesso da população brasileira a leite e derivados de melhor qualidade a preços.

1. Introdução

A cadeia produtiva do leite destaca-se como uma das principais atividades econômicas do Brasil em termos de geração de emprego e renda. Com mais de 1 milhão de produtores distribuídos em praticamente todos os municípios brasileiros, estima-se que a cadeia gere 4 milhões de empregos nos seus diferentes segmentos, resultando em valor bruto da produção superior a R\$ 27,2 bilhões (6º maior dentre os produtos agropecuários nacionais) e faturamento da indústria de laticínios de R\$ 67,5 bilhões, atrás apenas do setor de derivados de carne e de beneficiados de café, chá e cereais (IBGE, 2006; BRASIL, 2017; ABIA, 2017).

Apesar de toda essa importância econômica, a atividade leiteira nacional apresentou desenvolvimento mais acentuado somente a partir da década de 90, quando ocorreu a desregulamentação dos preços do leite, até então praticada pelo governo federal. Até esse momento, a produção de leite era vista como um negócio voltado ao mercado interno e sua missão principal era abastecer o mercado com matéria-prima barata para as indústrias e para a crescente população urbana (VILELA et al., 2002). Assim, a intervenção na formação dos preços, pelo tabelamento, justificava-se pela necessidade de se oferecer o produto com preços compatíveis com a renda da população.

Entretanto, tal política contribuiu para desestimular e atrasar a modernização tecnológica da atividade leiteira no País, uma vez que com preços controlados, produzir leite não era um negócio atrativo para os investidores.

Segundo Martins (1988), a política de intervenção do Governo não contribuiu para a elevação do nível tecnológico e de rentabilidade das propriedades, nem implementou mecanismos que efetivamente permitissem investimentos capazes de se consolidarem no aumento da produção e da produtividade da atividade leiteira no País.

2. Criação da Embrapa Gado de Leite e seu Enfoque em Sistemas de Produção

Em 1976, o Brasil produzia 8,25 bilhões de litros de leite, para um rebanho de 12,85 milhões de vacas ordenhadas resultando em produtividade média anual de apenas 642 litros por vaca (IBGE, 2017). Naquele ano, o consumo *per capita* foi inferior a 74,5 litros, valor bem abaixo do preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que indicava 146 litros por habitante.

Nesse cenário, em 26 de outubro daquele mesmo ano era oficialmente inaugurado o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), mais tarde denominado Embrapa Gado de Leite. Constituinte parte da estrutura de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), ligada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Centro de Pesquisa foi instalado na zona da mata mineira, no município de Coronel Pacheco – MG (Figura 1). Sua localização foi escolhida com base em critérios técnicos relacionados à distribuição da produção e do rebanho leiteiro nacional associados a diretrizes que restringiam as opções às propriedades já existentes do Ministério. Assim, definiu-se pela região Sudeste (60% do leite produzido, 34% do rebanho e 43% da população brasileira), mais especificamente no estado de Minas Gerais, que contribuía com a maior parte do leite do País, concentrando 33% da produção e 19% do rebanho, além de abrigar mais de metade do parque industrial lácteo do País.

O objetivo geral da Embrapa Gado de Leite naquela época era “gerar tecnologia que proporcione aumento substancial na produção por hectare de terreno utilizado para produção de leite”, sendo sua missão inicial “viabilizar o aumento de consumo de leite e derivados pelo aumento de sua oferta”. Seu “Programa de Implantação” determinava que as

pesquisas se dariam pelo desenvolvimento de uma ação interdisciplinar por meio de equipe de pesquisadores altamente qualificada, composta por especialistas de diversos ramos. Os estudos deveriam estar então apoiados na implantação de sistemas de produção que permitissem a focalização integral dos problemas que deveriam ser resolvidos pela pesquisa, tendo sempre em vista a economicidade da produção, ficando evidente a abordagem de pacotes tecnológicos ou “sistemas integrais de produção, a fim de maximizar economicamente a produtividade” (ARCURI et al., 2006).



Figura 1. Sede do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL) em Coronel Pacheco – MG.

A decisão da Embrapa de adotar o enfoque sistêmico na pesquisa agropecuária brasileira levou à utilização de modelos físicos nos estudos de sistemas de produção de leite. Nesse sentido, em 1977 a Embrapa Gado de Leite, por meio de um esforço pioneiro para operacionalizar o enfoque de sistemas em suas atividades de pesquisas, implantou um modelo físico de produção de leite denominado “Sistema de Produção de Gado Mestiço” (Figura 2), tendo como características básicas um rebanho de composição genética mestiça entre Holandês e Zebu criado a pasto (COSTA; NOVAES, 2006). Instalado no seu Campo Experimental

localizado em Coronel Pacheco (MG), o sistema foi concebido como referência para uma larga parcela de propriedades leiteiras do Brasil, principalmente para a região Sudeste¹.



Foto: Eduardo Castor.

Figura 2. Vista geral das instalações do "Sistema de Produção de Gado Mestiço" da Embrapa Gado de Leite em 1978.

Na sua implantação manteve-se as características básicas predominantes na região, relacionadas principalmente aos itens listados abaixo:

1. Topografia acidentada, com 20 a 30% de meia encosta e baixada, possibilitando o uso em agricultura;
2. Tipo de pastagem nativa, com predominância de capim gordura (*Melinis minutiflora*);
3. Suplementação das vacas em lactação na época seca;
4. Composição genética do rebanho leiteiro variando de 1/2 a 7/8 de sangue Holandês-Zebu;
5. Introdução de técnicas que requeriam baixa utilização de capital visando melhor combinação dos recursos produtivos (EMBRAPA, 1978).

¹As descrições sobre o sistema de produção da Embrapa, suas características e tecnologias adotadas até o final da década de 1990 estão baseados em relatórios de gestão institucional da Embrapa indicados na seção "Referências", sendo Embrapa, 1978; Embrapa, 1980; Embrapa, 1986; Embrapa 1992; Embrapa, 1997 e Embrapa 1999.

O sistema implantado reunia algumas tecnologias já conhecidas, relativamente simples e de fácil aplicação, submetidas a adequado controle administrativo, procurando otimizar seus resultados zootécnicos, produtivos e econômicos. Assim, com a aplicação de tecnologias, o sistema propunha-se promover melhorias na produtividade dos fatores (terra, capital, animais e mão de obra) e na rentabilidade da atividade leiteira.

As tecnologias recomendadas, juntamente com as práticas usuais de manejo, compunham um documento orientador (EMBRAPA, 1978) que descrevia as atividades realizadas de uma forma rotineira para cada um dos processos do sistema de produção – produção de forragem, manejo, alimentação, reprodução e melhoramento genético do rebanho, ordenha, benfeitorias e instalações, anotações de dados zootécnicos e econômicos, dentre outros. Neste documento eram especificados os critérios ou parâmetros utilizados para avaliar o desempenho do sistema, constituindo um manual útil para a transferência de tecnologias ao público-meta. Por público-meta entende-se serem produtores de leite capazes de adotarem tecnologias e investimentos nos níveis aplicados, levando-se em conta as características regionais (COSTA; NOVAES, 2006).

Esse sistema de produção, que constituía a ação de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa Gado de Leite denominada “Avaliação de modelo físico de sistema de produção de leite para a Zona da Mata de Minas Gerais” (COSTA; NOVAES, 2006) tinha como objetivos iniciais:

1. Testar hipóteses de índices de eficiência no desempenho do sistema;
2. Servir como instrumento de difusão de tecnologia agropecuária (Figura 3);
3. Possibilitar a interação direta da equipe de pesquisadores da Embrapa com um sistema real de produção de leite, permitindo identificar as necessidades de novas pesquisas para aumentar sua eficiência.

Ao longo do tempo, os principais enfoques adotados na condução do sistema foram evoluindo, de modo a acompanhar o desenvolvimento tecnológico da pesquisa e da atividade leiteira no Brasil. Dessa forma, o sistema agregou a visão de validação de tecnologias, complementar às ações de difusão já existentes; proporcionou aos profissionais da extensão a oportunidade de participar do plano de gestão e observar o desempenho de um sistema de produção real ao lado dos pesquisadores; evidenciou fatores relevantes ou pontos de estrangulamento no processo produtivo que

pudessem colocar em risco o sistema e/ou serem estudados pela pesquisa analítica; gerou indicadores técnicos e econômicos de produção de leite a pasto, necessários aos modelos de simulação no estudo de sistemas de produção alternativos e para cálculo de custos de produção do leite; serviu de instrumento para treinamento de mão de obra especializada e; demonstrou a viabilidade de um sistema de produção com rebanho mestiço Holandês-Zebu, em pastagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) (COSTA et al., 2003).



Figura 3. Dia de campo para difusão de tecnologia agropecuária no sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite na década de 1980.

3. Evolução da Atividade Leiteira no Brasil e do Sistema de Produção da Embrapa

As transformações verificadas na atividade leiteira nacional refletiram também no sistema de produção de leite a pasto da Embrapa Gado de Leite. Em seus primeiros quarenta anos de operação, esse sistema incorporou diversas tecnologias geradas e validadas pela pesquisa agropecuária nacional, demonstrando a constante modernização dessa cadeia produtiva e a consequente evolução dos seus coeficientes de desempenho produtivo.

Implantado em novembro de 1977, este sistema ocupava uma área de 97 hectares (Figura 4) e dispunha de um rebanho total de 83 animais para uma produção média diária de 316 litros de leite (Tabela 1). As pastagens eram formadas predominantemente por capim gordura (*Melinis minutiflora*), com algumas áreas de capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e consorciação natural com leguminosas (*Calopogonium mucunoides* e *Centrosema pubescens*). A divisão das pastagens era feita em função do manejo do rebanho, sendo 30 dias de ocupação e 60 dias de descanso para as vacas em lactação e pastejo alternado a cada 60 dias para as demais categorias. As capineiras de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) eram usadas principalmente para pastejo temporário das vacas em lactação no intervalo das ordenhas e pequena parte para corte, no período do verão. Já no período da seca, essas capineiras constituíam a principal fonte de volumoso para o rebanho. A suplementação concentrada era constituída predominantemente de farelo de trigo que era fornecido às vacas em lactação no momento da ordenha.



Foto: Eduardo Castor.

Figura 4. Vista panorâmica da área do sistema de produção de leite da Embrapa.

A composição genética do rebanho variava de 1/2 a 7/8 Holandês – Zebu, com utilização de monta natural controlada buscando maior concentração de partos na época seca. As bezerras nascidas no sistema eram criadas

em bezerreiro coletivo, enquanto os machos eram vendidos logo após o nascimento. A ordenha era manual, sem a presença das bezerras que recebiam aleitamento artificial (Figura 5). Estas práticas já eram consideradas inovadoras para a época, principalmente em se tratando de fazendas com rebanho mestiço.

Tabela 1. Distribuição inicial do rebanho e ocupação da terra utilizada pelo sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite em 1977, ano de sua implantação.

Rebanho	nº	Distribuição da área ocupada	ha
Vacas em lactação	30	Pastagens de capim gordura	88,0
Vacas secas	10	Capim elefante	6,5
Touros	2	Milho para silagem	2,0
Fêmeas (0 a 1 ano)	14	Benfeitorias	0,5
Fêmeas (1 a 2 anos)	13		
Fêmeas (2 a 3 anos)	13		
Rufião	1		
Total de animais	83	Área total do sistema	97,0

Fonte: Embrapa, 1978.



Figura 5. Touro Holandês e touro Gir utilizados no processo de monta natural controlada; área do bezerreiro coletivo; e animais do rebanho do sistema de produção de leite da Embrapa no início da década de 1980.

As metas estabelecidas para o sistema implantado já buscavam atingir patamares superiores geralmente observados na atividade leiteira em geral no Brasil. Assim, tinham-se como alvos, produtividade animal de 2.700 litros

de leite/vaca/lactação e produtividade da terra de 1.000 litros de leite/ha/ano, com taxa de lotação das pastagens de 0,8 U.A/ha/ano².

3.1. Décadas de 70 e 80: Início dos avanços de produtividade baseados em resultados de pesquisa

Yamaguchi et al. (2001), em estudo sobre a produção de leite no Brasil, apresenta uma caracterização da atividade leiteira em décadas passadas. Segundo esses autores, na década de 1970, a produção de leite brasileira caracterizava-se pelo emprego de métodos extensivos de criação, orientados para a utilização de terra e mão de obra como fatores básicos de produção, sendo poupadora de capital. Nesse modelo predominava a ineficiência na alocação e combinação dos recursos produtivos na atividade, com maior uso dos fatores terra (pastagens) e mão de obra em detrimento da aplicação de capital moderno, em especial máquinas e instalações.

As pastagens nativas constituíam a base de sustentação alimentar do rebanho, ocupando áreas de baixa fertilidade ou degradadas pela prática da agricultura extrativista, ou ainda áreas de topografia acidentada e baixadas mal drenadas, de reduzido interesse para atividades agrícolas, resultando em baixa capacidade de suporte, quase sempre inferior a uma U.A por hectare.

O rebanho era constituído, em sua maioria, por animais mestiços que se prestavam a dupla finalidade (leite/carne) de baixo potencial genético para a produção de leite. Essa estratégia era mantida de forma intencional devido a razões zootécnicas (maior resistência e melhor adaptação) e econômicas (incerteza da política de preços e desempenho racional do produtor que praticava uma combinação de produção leite/carne em função de preços).

Ao lado da não-especialização do rebanho e da alimentação deficiente, também era inadequado ou insatisfatório, o manejo geral do rebanho, controle reprodutivo, práticas sanitárias, condições gerais de higiene, infraestrutura de produção e práticas administrativas, além da ineficiência dos sistemas de armazenamento, transporte, comercialização do produto e insumos, crédito rural e assistência técnica.

²Todas as metas propostas para o sistema, assim como as principais tecnologias e práticas de manejo adotadas encontram-se detalhadas em documento publicado em 1978 (EMBRAPA, 1978).

Dessa forma, a atividade leiteira era caracterizada por uma estrutura produtiva tecnologicamente limitada, com baixos índices de desempenho técnico e econômico, acentuada variação sazonal da produção e baixo nível de remuneração.

Nesse cenário, o avanço dos índices de produtividade do sistema de produção de leite da Embrapa teve início com a introdução de materiais vegetativos mais produtivos e pela produção de alimentos volumosos de melhor qualidade para a suplementação nos períodos de seca, além de melhorias de manejo e na genética do rebanho.

A melhoria na alimentação fornecida aos animais foi resultante das pesquisas relacionadas ao cultivo de pastagens em áreas de morros, silagem de capim, cana com ureia, dentre outras, executadas nos primeiros anos de funcionamento do sistema (Figura 6). As incorporações tecnológicas mais consistentes ocorreram a partir de 1985/1986 com o processo de melhoria das pastagens em função da capacidade de uso da terra, destacando-se: a) formação de pastagens de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), de maior potencial produtivo, em substituição às pastagens naturalizadas de capim gordura, nas encostas próximas ao estábulo e de fácil acesso para os animais; b) ampliação das pastagens de capim elefante, devidamente adubadas, sendo utilizadas em pastejo rotativo; c) formação de pastagens com capim setária (*Setaria sphacelata*) e grama estrela (*Cynodon dactylon*) nas áreas de baixada com deficiências de drenagem durante o período chuvoso e; d) incorporação de uma área de baixada, formada com capim angola (*Brachiaria mutica*) (Tabela 2). Associado a esse processo, algumas práticas inovadoras àquela época foram adotadas como: a) plantio de *Brachiaria decumbens* em faixas, associando-se ao milho na formação das pastagens; b) adubação de plantio na formação das pastagens; c) adubação de manutenção nas pastagens de capim elefante, no início, meio e fim do período chuvoso; d) pastejo rotativo nas pastagens de capim elefante; e) pastejo alternado nas pastagens de capim braquiária, capim gordura, estrela africana e setária, com períodos variáveis de ocupação e descanso em função da disponibilidade de pasto e da época do ano.

Além disso, o sistema introduziu o plantio de milho para silagem nas baixadas de aluvião, de melhor fertilidade, com melhorias nas práticas de manejo e nos níveis de adubação, em função da análise de solo e da produção esperada,

além do plantio de cana de açúcar em encosta fértil. Essas ações visavam aumentar a disponibilidade e qualidade do volumoso utilizado, principalmente na época seca.



Figura 6. Áreas de pastagem e de plantio de braquiária em faixas associado a milho no sistema de produção de leite da Embrapa no início da década de 1980.

Tabela 2. Evolução da distribuição das áreas de pastagens e de produção de volumoso do sistema de produção de leite a pasto da Embrapa Gado de Leite desde sua implantação em 1977 até o período de 1989/90.

Distribuição da área (ha)	1977	1980/81	1985/86	1989/90
Pastagem de capim gordura	88,0	86,0	81,2	32,4
Pastagem de capim angola	0,0	0,0	0,0	2,0
Pastagem de braquiária	0,0	0,0	2,5	42,0
Pastagem de setária	0,0	0,0	2,0	2,0
Pastagem de capim estrela	0,0	0,0	1,5	1,0
Pastagem de capim elefante	0,0	0,0	5,8	12,0
Capim elefante para corte	6,5	6,0	1,0	1,0
Cana de açúcar	0,0	0,5	1,5	3,0
Milho para silagem	2,0	4,5	4,5	4,0

Fonte: Embrapa, 1978, Embrapa, 1992, adaptado pelo autor.

Nesse período, as vacas em lactação começaram a ser manejadas em grupos, de acordo com a produção e estágio de lactação. As vacas mais produtivas eram mantidas em pastagens de capim elefante sob pastejo rotativo (três dias de ocupação e 30 dias de descanso) enquanto as vacas de baixa produção eram manejadas em pastagens de braquiária. No período seco, as vacas com produção diária acima de 10 kg recebiam silagem de milho e as demais uma mistura de cana com ureia. O concentrado, até então apenas farelo de trigo, passou a ser balanceado em função das exigências nutricionais dos animais, sendo fornecido após as ordenhas (Figura 7), de modo que as vacas permanecessem o máximo de tempo em pé nesse período visando reduzir a incidência de mastite. Também nesse período foi introduzido o esquema estratégico de combate e controle de endo e ectoparasitas.



Fotos: Eduardo Castor.

Figura 7. Lavagem dos tetos das vacas e fornecimento de concentrado na sala de ordenha do sistema de produção de leite da Embrapa no início da década de 1980.

Essas melhorias nas práticas de manejo e alimentação permitiram grande evolução no rebanho do sistema, em quantidade e também em qualidade (padrão genético) com a elevação da composição genética holandesa chegando até 15/16 Holandês – Zebu, acompanhada da adoção da inseminação artificial, sem estação de cobertura definida (Figura 8). Nessa fase começou a ser usado doses de sêmen de touros da raça Gir, provados ou participantes do Teste de Progénie desta raça, coordenado pela Embrapa junto a Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro (ABCGIL). Outra inovação introduzida no sistema foi a adoção do regime de criação das bezerras em abrigos individuais até os 70 dias de idade em substituição aos abrigos coletivos, anteriormente utilizados, com desaleitamento precoce aos 56 dias (Figura 9).

Em resposta à incorporação tecnológica realizada, os indicadores técnicos do sistema apresentaram grande evolução nesse período (Figura 10). Em 1991, a produção de leite registrou 619 litros/dia, com a produtividade da terra atingindo 2.190 litros/ha/ano com taxa de lotação de 1,17 U.A/ha, resultados quase que o dobro dos observados no primeiro ano de funcionamento do sistema, em 1977. Destaque também para os ganhos das fases de cria e recria de animais pela adoção do bezerreiro individual e de melhoria da suplementação alimentar nessas fases, evidenciados principalmente pela queda da mortalidade das fêmeas até um ano, que reduziu 90,5% (de 13,2% em 1977 para 1,25% em 1991) e pelo peso das fêmeas aos 12 meses que atingiu valor médio de 200 Kg (aumento de 30,7%).

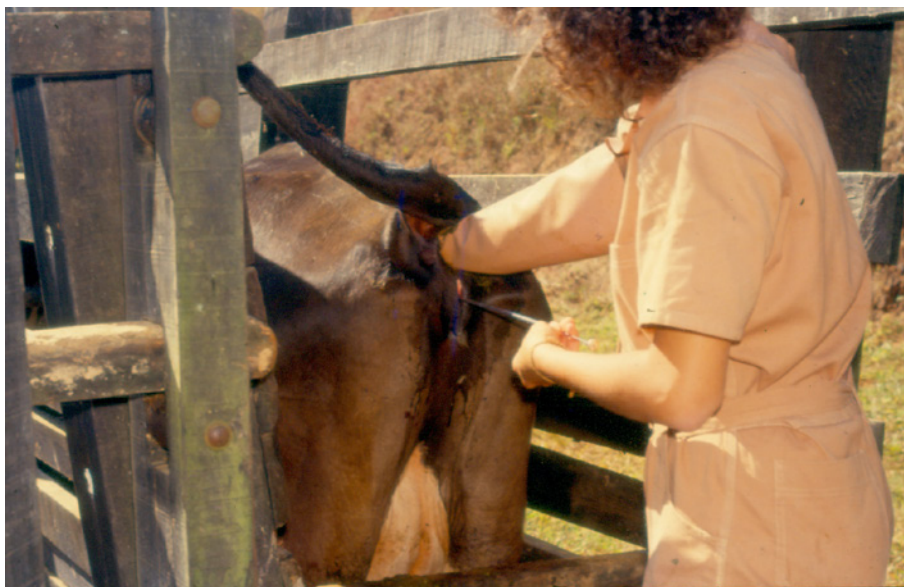


Foto: Eduardo Castor.

Figura 8. Procedimento de inseminação artificial no sistema de produção de leite da Embrapa em 1985.



Foto: Eduardo Castor.

Figura 9. Área de criação de bezerras com abrigos individuais implantados no sistema de produção de leite da Embrapa na década de 1980.

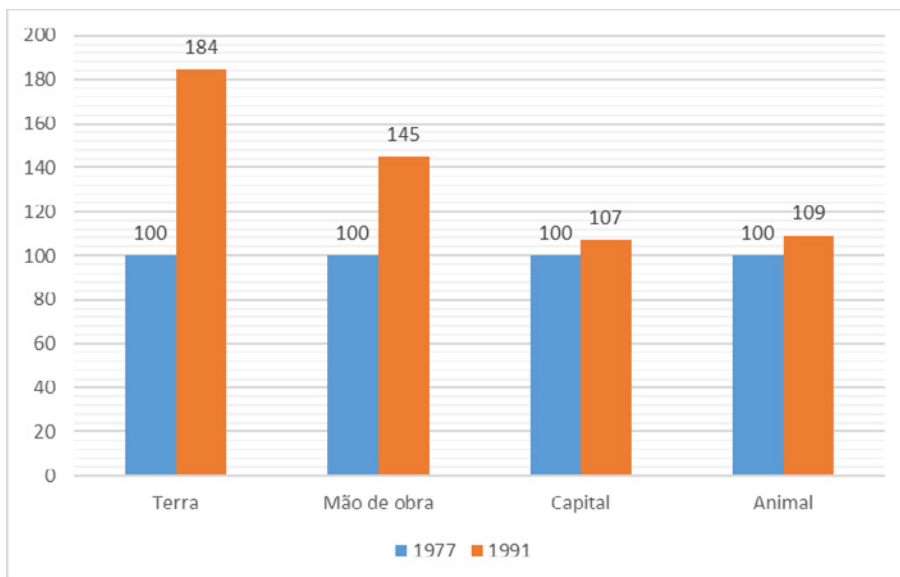


Figura 10. Evolução dos indicadores de produtividade dos fatores* no sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite entre 1977 e 1991 (1977=100)

Fonte: Embrapa Gado de Leite - registros históricos do Sistema Mestiço de Produção de Leite (organização dos autores)

*Produtividade da terra = volume total de leite produzido no ano dividido pela área de terra ocupada com a atividade leiteira (ha); Produtividade da mão de obra = volume total de leite produzido no ano dividido pela quantidade média de funcionários (dias homem) ocupada no sistema; Produtividade do capital = volume total de leite produzido no ano dividido pelo valor do capital investido no sistema (não considerando o capital investido em terra nua). Produtividade animal = volume total de leite produzido no ano dividido pelo número médio de vacas em lactação (cabeças).

Já naquela época, a importância e representatividade desse sistema de produção para a pecuária leiteira nacional ficaram evidenciados quando seus coeficientes técnicos e de custos serviram de base para o Ministério da Agricultura elaborar a “Planilha de custo de produção de leite tipo C” (GOMES et al., 1989). Esse documento técnico referenciou a definição do preço do leite no Brasil, no contexto da política de tabelamento do Governo, sendo utilizada no período de 1989 a 1994.

3.2. Décadas de 90 e anos 2000: Mudança estrutural na cadeia e início da especialização produtiva

A partir de meados da década de 90, a cadeia produtiva do leite passou por transformações estruturais importantes, que resultaram na formação de um ambiente marcadamente competitivo. Tais mudanças derivaram diretamente da desregulamentação do mercado de lácteos (fim do tabelamento oficial), da abertura comercial externa (criação do Mercosul), da estabilização da economia brasileira a partir de 1994 (Plano Real) e

da implementação de normas sanitárias mais rígidas para o setor, por meio do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite – PNMQL (JANK; GALAN, 1998).

O aumento da competitividade do mercado, derivado dessas mudanças estruturais da cadeia associado ao aumento do poder de mercado dos varejistas (supermercados) com o grande crescimento do leite longa vida, forçou a especialização dos produtores de leite em busca de maior qualidade, eficiência e produtividade.

Dado o preço do leite recebido pelos produtores de leite, a reestruturação na pecuária seguiu a lógica de aumentar a escala de produção, a partir da diminuição dos custos de produção e de transporte. Segundo Jank e Galan (1999), os produtores que tinham a produção de leite como atividade principal, obtida a partir de rebanhos leiteiros especializados e outros ativos específicos para este fim, investiram na incorporação de tecnologias, economias de escala e até alguma diferenciação do produto (a exemplo do leite tipo A e B). Houve também investimentos em vacas especializadas de raças europeias, alimentos concentrados (farelo de soja, fubá de milho, polpa cítrica, etc.), alimentos volumosos (pastagens, forrageiras de alta produção, silagem, fenação, etc.), equipamentos de ordenha e resfriadores de leite.

Com o crescimento da demanda por produtos lácteos menos perecíveis, como o leite longa vida, a produção de leite nacional deslocou-se para a região central do Brasil. Se no passado, as dificuldades de conservação e transporte do leite demandavam a produção em bacias leiteiras próximas aos mercados consumidores, com a reestruturação produtiva e granelização, por meio da utilização de tanques de resfriamento nas propriedades rurais, caminhões isotérmicos e o leite UHT, tornou-se possível a produção de leite longa vida em áreas distantes dos mercados consumidores.

Entretanto, a modernização da atividade leiteira no Brasil via incorporação tecnológica promoveu a exclusão de produtores em todo o país. Dados do Censo Agropecuário do IBGE mostram que o número de produtores de leite reduziu 25,9% entre 1996 e 2006, com redução de quase 470 mil propriedades que deixaram de produzir leite em uma década em todo o país. Apesar disso,

nesse mesmo período, a produção nacional de leite cresceu 37,2%, saltando de 18,5 bilhões de litros em 1996 para 25,4 bilhões em 2006, destacando a evolução da produtividade da atividade leiteira.

A análise da evolução da estrutura produtiva da atividade leiteira nacional nesse período também permite observar o aumento da escala e a consequente concentração da produção de leite em propriedades com maior produção diária (Tabela 3). Segundo os dados do Censo Agropecuário, em 1996, os estabelecimentos rurais com produção diária até 50 litros representam 87,5% dos produtores (1,584 milhões) sendo responsável por 36,1% do leite nacional (6,683 bilhões de litros). Em contrapartida, no ano de 2006, esse mesmo grupo reduziu-se em mais de 500 mil estabelecimentos, respondendo por 25,9% do leite brasileiro. De outro lado, os estabelecimentos com produção diária superior a 200 litros, que representavam menos de 2% dos produtores (35,456 mil) e quase 28% da produção (5,181 bilhões de litros) em 1996, dez anos depois, já representavam 3,3% dos produtores (44 mil) sendo responsável por quase 35% da produção - 7,154 bilhões de litros (IBGE, 2006; IBGE, 1996).

Tabela 3. Representatividade dos estabelecimentos rurais e da produção de leite no Brasil com base na produção diária por estabelecimento em 1996 e 2006.

Produção diária por estabelecimento rural	Número (em mil) e % do total de estabelecimentos (Brasil)		Produção (em mil toneladas) e % do total de leite produzido (Brasil)	
	1996	2006	1996	2006
Até 50 litros	1.584/87,5%	1.076,2/79,7%	6,683/36,1%	5,330/25,9%
Entre 50 e 200 litros	190,5/10,5%	230,6/17,1%	6,652/36,0%	8,088/39,3%
Acima de 200 litros	35,5/2,0%	44,0/3,2%	5,181/27,9%	7,154/34,8%

Fonte: IBGE (2006); IBGE (1996), elaborado pelos autores.

Interessante observar que os produtores com maior escala também apresentam maior produtividade animal, possivelmente devido a maior incorporação tecnológica. Dados de Zoccal et al. (2015), a partir do Censo 2006 permitem observar que os estabelecimentos com produção diária superior a 500 litros apresentavam produtividade de 3.491 litros/vaca/ano, valor mais de 3,5 vezes superior ao observado nos estabelecimentos com produção entre 10 e 20 litros (982 litros/vaca/ano).

Nesse mesmo período, o sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite seguiu a evolução nacional e adotou o processo de granelização,

com o resfriamento do leite em tanque de expansão, em substituição ao resfriador por imersão de latões, associado a adoção da ordenha mecânica do tipo 2x4 com contenção do tipo espinha de peixe (Figuras 11, 12 e 13). Tais incorporações tecnológicas, poupadoras de mão de obra, contribuíram para aumentar de maneira expressiva a produtividade desse fator de produção, além de reduzir os custos de transporte. A produtividade da mão de obra, que era de 24.600 litros por funcionário, quando da criação do sistema em 1977, saltou para 54.750 litros em 1997, chegando a 83.026 litros no ano de 2000, quando a produção diária do sistema atingiu 800 litros. Para se ter uma ideia da redução no uso desse fator de produção com esses processos de incorporação tecnológica, em 1995, o sistema demandava mão de obra média diária de 8,5 trabalhadores para uma produção de 700 litros, enquanto que em 2000, era produzido 800 litros com apenas 3,6 trabalhadores por dia, em média.



Foto: Eduardo Castor.

Figura 11. Coleta do leite em latões por caminhões tradicionais que deixou de ser utilizado pelo sistema de produção de leite da Embrapa na década de 1990.



Foto: Marcos Lopes La Falce.

Figura 12. Sala do tanque de resfriamento do leite do sistema de produção de leite da Embrapa.



Foto: Márcio Brigatto

Figura 13. Sala de ordenha mecânica do sistema de produção de leite da Embrapa.

Baseado na produção a pasto, o sistema de produção da Embrapa deu continuidade às ações para melhoria das pastagens produção de alimentos volumosos com a intensificação do uso das pastagens de capim elefante nas áreas de baixadas e de meia encosta de elevado potencial agrícola. Para tanto

procedeu-se à formação, reforma e divisão dessas pastagens mantendo-se o pastejo rotativo, agora com a utilização de piquetes formados com cercas eletrificadas em função da facilidade e menor custo de construção. Nesse período, as pastagens de braquiária também foram intensificadas destinadas às vacas com produção abaixo de 10 litros/dia e à recria das fêmeas de um a dois anos de idade. Quanto a produção de alimentos volumosos para seca, iniciou-se o segundo período de plantio de milho para silagem, denominado “safrinha”, no final do período das chuvas (fevereiro/março), com irrigação se necessária. Essas ações contribuíram para manutenção do crescimento da produtividade da terra que no ano 2000 atingiu 2.722 litros/ha com taxa de lotação de 1,59 U.A/ha (Figura 14).

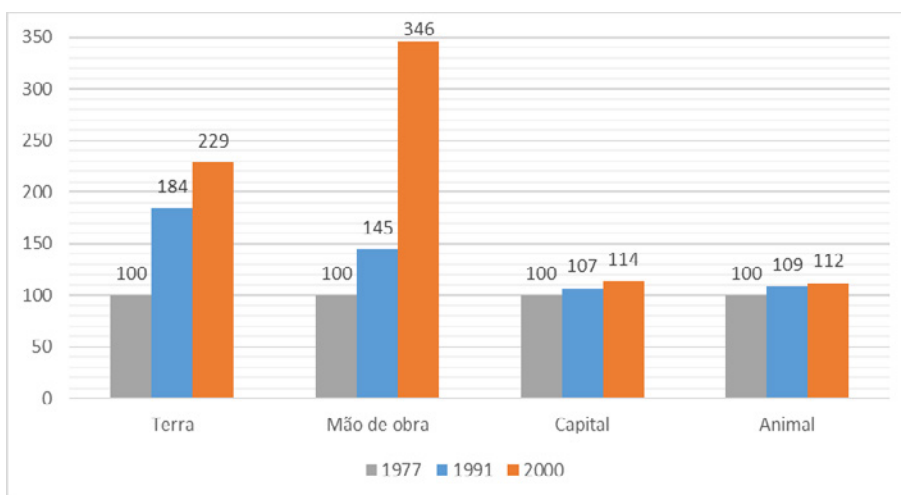


Figura 14. Evolução dos indicadores de produtividade dos fatores no sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite entre 1977 e os anos de 1991 e 2000 (1977=100).

Fonte: Embrapa Gado de Leite - registros históricos do Sistema Mestiço de Produção de Leite (organização dos autores).

3.3. Período recente: Aumento da produção e intensificação da produtividade da terra e da mão de obra

Nos últimos anos, a atividade leiteira nacional manteve uma trajetória de evolução, em busca de especialização produtiva com aumento da produtividade dos sistemas e da melhoria da qualidade do produto. No período de 2006 a 2015, a produção de leite no País cresceu 89%,

superando a marca de 35 bilhões de litros produzidos em 2015, com aumento de 41% na produtividade média animal e 34% no número de vacas ordenhadas (IBGE, 2016)

Com a inserção definitiva da atividade leiteira nacional no mercado globalizado, somado as exigências das indústrias e dos consumidores em termos de custos e qualidade do produto, a incorporação tecnológica tornou-se fundamental para se manter de forma competitiva no mercado. Essas alterações refletiram na estrutura produtiva da atividade leiteira brasileira com a intensificação da saída de produtores junto ao aumento da escala de produção dos produtores que continuaram na atividade, refletindo na maior concentração da produção.

Esse aumento de escala e da concentração no setor pode ser verificado pelos dados de captação de leite e número de fornecedores dos maiores laticínios do Brasil. Enquanto no *ranking* de 2007 da Associação Brasileira dos Produtores de Leite (Leite Brasil), as maiores empresas de laticínios do Brasil captavam 8,091 bilhões de litros de leite de 85,3 mil produtores, em 2016 a captação dos maiores laticínios desse *ranking* subiu 19,4% (9,666 bilhões de litros), mas com redução de 33,9% no número de fornecedores (56,4 mil). Esses números refletiram no aumento na captação média diária por produtor que saltou de 200 litros para 355 litros, crescimento de 77,5% no período. Essa transformação foi mais intensa na empresa Danone, que em 2016 captou 57,0% a mais em comparação com 2007 (348,6 milhões contra 222,1 milhões de litros de leite) com número de produtores menor. Enquanto em 2007, a empresa contava com 418 fornecedores, em 2016 esse número foi de 278 produtores, redução de 33,5%, com captação média diária de 2,1 mil litros por produtor – alta de 149,9% (RANKING, 2017).

Com relação a produtividade animal, os dados oficiais também demonstram a intensificação da evolução da pecuária leiteira nacional no período mais recente. Segundo o IBGE (IBGE, 2017), os dez municípios brasileiros com maior produtividade animal em 2016 registraram média de 7.513 litros por vaca. No ano de 2000, os dez primeiros municípios tinham média de produtividade animal de 4.832 litros, enquanto que em 2010, esse valor atingiu 6.027 litros por vaca. Assim, os municípios analisados tiveram crescimento de 24,7% entre 2000 e 2010, enquanto que no período de 2010 a 2016, o crescimento percentual

foi o mesmo, mas em apenas seis anos, demonstrando a intensificação do desenvolvimento da atividade leiteira no Brasil.

Neste período o sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite manteve sua evolução contínua sempre pautada na incorporação de tecnologias de fácil aplicação e de custo acessível para os produtores de leite do País, focados nos principais gargalos da produção. Tendo em vista a gradativa escassez de mão de obra, o sistema da Embrapa tem buscado maior mecanização das operações. Assim, houve a eliminação do uso de cana de açúcar com sua substituição por forrageiras mais modernas, a exemplo da cultivar BRS Capiçu, desenvolvida pelo Programa de Melhoramento de Capim Elefante da Embrapa, que apresenta alto potencial produtivo aliado a possibilidade de colheita mecanizada e seu uso como silagem nas dietas destinadas aos animais do rebanho de forma parcial ou total, dependendo das exigências nutricionais da categoria (Figura 15).



Foto: Francisco José da Sila Ledo.

Figura 15. Colheita mecanizada de capim elefante BRS Capiçu para produção de silagem no sistema de produção de leite da Embrapa.

Ademais, o sistema manteve as ações para intensificação do uso da terra, com foco na melhoria da qualidade das pastagens com reforma de áreas destinadas para as vacas em lactação, substituição dos piquetes de capim elefante para pastejo por materiais de Panicum (*Panicum maximum* cv. Mombaça e *Panicum maximum* cv. Tanzânia) de maior potencial produtivo e nutricional, além de alterações no tempo de ocupação e descanso (Figura 16). Também foi introduzido o pastejo rotacionado com uma nova variedade de capim elefante de porte baixo, o BRS Kurumi, também desenvolvido pelo Programa de Melhoramento de Capim elefante da Embrapa (Figura 17). Essa intensificação no uso das áreas de pastejo com materiais mais produtivos e de melhor qualidade mudaram completamente a caracterização do sistema em comparação aos seus anos iniciais de criação (Figura 18), permitindo o aumento do rebanho de forma sustentável de modo a aumentar a escala de produção do sistema, ao mesmo tempo em que foi reduzida a área utilizada (Tabela 5). Na fase de cria das bezerras, o período de aleitamento foi aumentado até 90 dias de idade, sendo fornecido seis litros de leite até os 60 dias e três litros nos últimos 30 dias. Também foram adotadas estratégias para melhoria na recria com vistas ao aumento do peso dos animais e consequente redução da idade ao primeiro parto, além de alterações na estratégia de acasalamentos do rebanho. Por fim, visando a melhor organização e estruturação das informações produtivas e gerenciais do sistema, foi introduzido o sistema informatizado Gisleite, desenvolvido pela Embrapa, para gestão de todas as informações geradas e consequente apoio às tomadas de decisão.

Essas incorporações tecnológicas associadas ao aumento do rebanho permitiram uma grande elevação da produção de leite do sistema acompanhada do expressivo crescimento dos indicadores de produtividade dos fatores de produção – terra, mão de obra, rebanho e capital. O avanço na produção, que chegou a 1.430 litros diários de média em 2016, com pico de 1.800 litros em agosto, foi oriundo principalmente do aumento de 48% na produtividade animal (9,60 litros/vaca lactação/dia em 1977 e 14,2 litros em 2016) e de 202,5% no número total de vacas (40 vacas em 1977 e 121 vacas em 2016).

Importante destacar que o aumento de rebanho do sistema de produção da Embrapa se deu basicamente na mesma área física ao longo de sua evolução.

Ademais, recentemente, esse fator produtivo foi reduzido em quase 25%, com consequente intensificação das áreas utilizadas, maximizando assim os ganhos de produtividade do sistema. Isso se deu principalmente no aumento da produtividade da terra que cresceu expressivos 471% atingindo 6.779 litros de leite/ha/ano, associada ao incremento na capacidade de suporte das pastagens (taxa de lotação), que aumentou mais de 3 vezes, saindo de 0,63 U.A/ha em 1977 para 2,07 U.A/ha em 2016. Destaque também para o aumento da produtividade anual da mão de obra, que aumentou mais de 4 vezes no período, passando de 24.455 para 104.982 litros por funcionário. A produtividade do capital também apresentou evolução no período, mas em menor magnitude, com acréscimos de 82% (Figura 19).



Figura 16. Área de pastejo rotacionado de Panicum (*Panicum maximum* cv. Mombaça) no sistema de produção de leite da Embrapa.



Foto: Márcio Brigatto.

Figura 17. Área de pastejo de capim elefante BRS Kurumi no sistema de produção de leite da Embrapa.



Foto: Marcos Lopes La Falce.

Figura 18. Áreas de pastejo rotacionado com vista das instalações do sistema de produção de leite da Embrapa.

Tabela 4. Distribuição do rebanho e ocupação da terra utilizada pelo sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite em 2016.

Rebanho	nº	Distribuição da área ocupada	ha
Vacas em lactação	94	Pastagens de braquiária	45,0
Vacas secas	27	Pastagens de panicum (Mombaça e Tanzânia)	9,0
Touros	0	Gramma estrela	2,0
Fêmeas (0 a 1 ano)	37	Capim elefante (BRS Kurumi e BRs Capiáçu)	2,0
Fêmeas (1 a 2 anos)	17	Milho para silagem	9,0
Fêmeas (2 a 3 anos)	15	Benfeitorias	2,0
Rufião	0	Mata	8,0
Total de animais	190	Área total do sistema	77,0

Fonte: Registros do sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite.

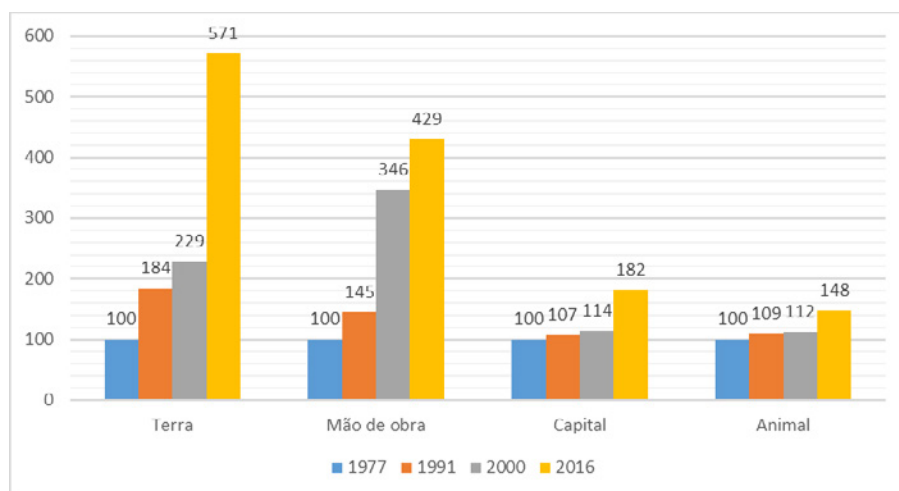


Figura 19. Evolução da produtividade dos fatores no sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite entre 1977 e os anos de 1991, 2000 e 2016 (1977=100).

Fonte: Embrapa Gado de Leite - registros históricos do Sistema Mestiço de Produção de Leite (organização dos autores).

4. Principais Tecnologias Indutoras da Evolução da Atividade Leiteira no Brasil

Além do princípio orientador de criação do sistema de produção da Embrapa Gado de Leite, de referenciar a produção de leite nacional com rebanhos mestiços entre as raças holandesa e zebu, alimentados majoritariamente em pastagens, outro objetivo do sistema foi direcionar a evolução tecnológica de outras fazendas de leite com mediano perfil tecnológico. Nesse contexto, em seus quase 40 anos de funcionamento, diversas tecnologias foram incorporadas ao sistema e serviram de referência para muitas fazendas de produção de leite, não somente da região geográfica vizinha, como também de muitas outras

regiões produtoras de leite no Brasil. Para algumas inovações, o sistema foi uma referência direta, enquanto que para outras, o sistema incorporou tecnologias que obrigatoriamente o setor produtivo foi levado a adotar.

A seguir são apresentadas as principais tecnologias incorporadas ao longo do tempo pelo sistema de produção de leite da Embrapa e que foram disseminadas e adotadas pelas fazendas de média tecnologia, tornando-se indutoras da evolução da atividade leiteira no Brasil.

4.1. Espécies forrageiras mais produtivas

Nas décadas de 1970 e 1980 eram muito comuns nas pastagens das fazendas de leite, especialmente na região da Zona da Mata de Minas Gerais, o Capim Gordura (*Melinis minutiflora*), Capim Provisório ou Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), Capim Angola (*Brachiaria mutica*) e Capim Setária (*Setaria sphacelata*). Entretanto, no ambiente da pesquisa tecnológica percebeu-se que estas gramíneas, embora em sua maioria rústicas ou pouco exigentes em fertilidade do solo, eram pouco produtivas, não respondiam adequadamente a técnicas mais evoluídas de manejo e, por conseguinte, não suportavam uma carga adequada de animais quando presentes de forma exclusiva nas pastagens. Principalmente por esta última razão, elas foram gradativamente sendo substituídas por gramíneas mais produtivas e de melhor valor nutritivo, tais como as Braquiárias, a Grama Estrela (*Cynodon* sp.), Mombaça e Tanzânia (*Panicum maximum*) e mais recentemente o Capim BRS Capiçu e BRS Kurumi (*Pennisetum purpureum*) (Figura 20).



Fotos: Francisco José da Silva Lado e Antônio Vander Pereira.

Figura 20. Materiais forrageiros implantados no sistema de produção da Embrapa: 1. Capim elefante BRS Kurumi e 2. Capim elefante BRS Capiçu.

A maior disponibilidade de máquinas para drenagem de baixadas úmidas também permitiu substituir o capim Setária, gramínea própria de solos encharcados, por espécies forrageiras mais nobres e produtivas, especialmente as gramíneas do gênero *Cynodon* sp., como a Grama Estrela. Nesse contexto, a substituição das gramíneas por variedades mais produtivas e de melhor qualidade nutritiva aos animais, associado a melhorias no seu manejo, permitiram aumentar rapidamente a capacidade de suporte das pastagens, elevando significativamente a produtividade da terra.

4.2. Pastejo rotacionado e adubação de pastagens

A substituição das forrageiras citada acima impulsionou a introdução da prática da adubação e da divisão das pastagens em piquetes, trazendo a tecnologia do pastejo rotacionado para as fazendas (Figura 21). As pastagens, até então utilizadas de forma extensiva e sem qualquer critério técnico de manejo, passaram a ser subdivididas em piquetes, uma nova estratégia para organizar e otimizar o consumo do pasto pelos animais. Com a introdução do pastejo rotacionado surgiu também a necessidade de se aplicar calcário e adubos nas pastagens, tecnologias pouco conhecidas e raramente utilizadas nos anos 1970 pelos produtores de leite.

Gradativamente, a pastagem passou a ser entendida como uma cultura, e como qualquer outra atividade agrícola que ocupa o solo, para se justificar economicamente, precisava ser produtiva. Nesse cenário, análise de solo, aplicação de calagem corretiva, adubação fosfatada de plantio, cobertura com fertilizantes nitrogenados e potássicos, passaram a ser rotina tanto no sistema de produção da Embrapa como em muitas fazendas de leite que buscavam implementar tecnologias mais evoluídas de produção.



Foto: Marcelo Dias Müller.

Figura 21. Animais em área de pastejo rotacionado do sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite.

4.3. Cerca elétrica

Para dividir as pastagens em piquetes com custo mais baixo surgiu outra inovação até então pouco conhecida pelos produtores: as cercas eletrificadas (Figura 22). A cerca elétrica permitiu reduzir drasticamente os custos com mão de obra e materiais na construção das cercas fixas. Pulsadores elétricos ou fotovoltaicos de reduzido custo passaram a ser utilizados, tanto no sistema de produção de leite da Embrapa como em muitas fazendas de leite no país, reduzindo em até 90% o custo das antigas e tradicionais cercas fixas. Arame farpado e mourões passaram a ser utilizados apenas para cercar limites de pastagens ou de propriedades e não mais para limitar o trânsito dos animais dentro de uma mesma gleba de pasto.



Foto: Marcelo Dias Müller.

Figura 22. Área de pastejo rotacionado dividida com cerca elétrica no sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite.

4.4. Forrageiras para uso no período de seca

Até início dos anos 2000, para complementar a alimentação do rebanho nos meses de seca, a cana de açúcar foi a forrageira mais largamente utilizada, tanto no sistema de produção da Embrapa quanto em outras fazendas de leite de mesmo nível tecnológico. A cana de açúcar, preconizada pela Embrapa desde o final da década de 70 para uso nos meses de seca, foi muito difundida especialmente para ser fornecida aos animais em mistura com ureia e uma fonte de enxofre (como o sulfato de amônio). Essa tecnologia constituiu-se uma estratégia de fácil implementação, capaz de assegurar maior oferta de forragem de bom valor nutritivo e de baixo custo. Esta gramínea, no entanto, apresenta um problema de manejo: muito dependente de mão de obra, em um cenário de escassez e consequente elevação de seu custo, a cana deixou de ser um alimento atrativo para os produtores. A necessidade de cortes diários e a dificuldade de manuseio do material afetaram também o uso de outras forrageiras com manejo mais intensivo em mão de obra, entre elas as tradicionais “capineiras” de capim elefante e outras gramíneas. Nesse cenário,

tem-se observado uma redução do uso dessas forrageiras de corte nas fazendas, especialmente nas de mediano a alto nível tecnológico (Figura 23).



Fotos: Cido Okubo.

Figura 23. Materiais forrageiros para uso no período seco: 1. Plantação de milho para produção de silagem; 2. Cana de açúcar; 3. Capineira de capim elefante.

A silagem de milho, comparativamente à cana, de melhor qualidade nutricional e processo de produção menos dependente de mão de obra, foi então tomando seu espaço nos sistemas de produção de leite. O grande potencial de produção do milho por área, sobretudo após introduzir a produção em dois ciclos durante o ano (safra e safrinha, esta última com ou sem irrigação) tornou a silagem de milho um volumoso de qualidade e custo atrativos como alimento complementar para os animais nos períodos de menor produção das pastagens.

Mais recentemente, teve início o uso da cultivar de capim elefante BRS Capiacu, desenvolvida pela Embrapa. Essa cultivar, de elevada capacidade de produção de biomassa, permite a colheita mecanizada sendo recomendada para a produção de silagem de baixo custo quando comparado a silagem de milho.

4.5. Silos de superfície

Muito usados nas décadas de 1970 a 1990, os silos tipo cisterna ou de meia encosta apresentavam alto custo de construção e manutenção. Entretanto, estudos mostraram que essas estruturas poderiam ser substituídas, sem qualquer prejuízo para a qualidade da silagem armazenada, pelos silos tipo Trincheira ou de Superfície, mais práticos e baratos. Estruturas fixas de alvenaria, típicas dos silos cisterna e de meia encosta cederam lugar para os silos tipo “superfície”, no qual o único investimento necessário consiste em uma lona plástica recobrindo um estoque de silagem, previamente compactado e protegido contra a invasão de animais ou de águas pluviais.

Assim, o processo de armazenagem da silagem de milho ficou mais barato e prático dando mobilidade as estruturas de armazenagem que passaram a ser construídas geralmente em locais mais próximos aos pontos de consumo dos animais. Tanto no sistema de produção de leite da Embrapa quanto nas fazendas por ele representadas, ainda existem estruturas de concreto, no entanto são pouco utilizadas para a finalidade para a qual foram construídas. No sistema da Embrapa ainda são utilizados os silos de concreto tipo trincheira (Figura 24), uma estrutura de custo intermediário, no entanto nas fazendas de estruturação mais recente o que predomina são os silos de superfície, mais simples e de baixo custo.



Figura 24. Tipos de silos instalados em sistemas de produção de leite da Embrapa Gado de Leite: 1. Silo superfície; 2. Silo trincheira; 3. Silo meia encosta.

4.6. Distribuição do rebanho em grupos homogêneos e alimentação balanceada

No caso do manejo dos animais, em especial nas vacas em lactação, a prática de distribuição destes animais em grupos homogêneos de acordo com o potencial de produção de leite e estágio de lactação atendeu uma tendência tecnológica que preconiza disponibilizar alimentos para os animais levando em consideração suas necessidades nutricionais individuais. Esta prática permitiu racionalizar os gastos com alimentação, visto que esses custos são os mais representativos de um sistema de produção de leite. Vacas de menor capacidade produtiva passaram a ser alimentadas com pastagens de gramíneas mais rústicas e de menor custo, a exemplo das pastagens de *Brachiaria*. Vacas com maior capacidade produtiva são mantidas em pastagens do gênero *Cynodon*, *Penisetum* e *Panicum* gramíneas de densidade nutricional maior, complementadas

quando necessário, com silagem de milho. O fornecimento de forragens de maior densidade nutricional, embora de maior custo, permite a estes animais expressem seu potencial de produção (Figura 25).



Figura 25. Animais divididos em lote com base na produção e fornecimento de alimentação balanceada para o gado do sistema de produção de leite da Embrapa.

Outra estratégia de manejo, complementar a divisão dos animais em grupos homogêneos, é o fornecimento de alimentação balanceada, no qual as vacas em produção recebem misturas de ingredientes levando em consideração características do animal, tais como peso e estágios da lactação, produção de leite, gestação e escore corporal. Na prática, introduziu-se o conceito de que animais que produzem pouco não necessariamente necessitam de ração cara. O entendimento do conceito de “ração” (total de alimentos ingeridos por uma vaca durante 24 horas) viabilizou significativa redução de custos a partir do momento que introduziu mais racionalidade no uso do insumo mais importante na composição dos custos da atividade.

4.7. Foco na criação das bezerras

Historicamente, no desenvolvimento da atividade leiteira, a cria e recria dos animais eram colocadas em segundo plano com os maiores cuidados e investimentos sempre voltados para as vacas em lactação. Entretanto, pesquisas mostraram a importância dessas fases iniciais de vida para produção de animais saudáveis com altos níveis de produtividade, de modo a expressar todo o seu potencial produtivo.

Nesse sentido, a introdução dos abrigos individuais (Figura 26) em lugar da criação coletiva das bezerras nos primeiros meses de vida associado ao desmame precoce com aleitamento artificial ou natural controlado, além de maior critério no manejo sanitário e alimentar desta categoria animal, trouxeram importantes benefícios para a atividade leiteira. A adoção dessas tecnologias possibilitou o crescimento mais rápido do número de animais produtivos nos rebanhos e maiores receitas com a venda de animais excedentes, além de melhora significativa dos índices sanitários e reprodutivos, em especial na mortalidade nas fases iniciais de vida e da idade ao primeiro parto das fêmeas.



Figura 26. Bezerreiro individual instalado na Embrapa Gado de Leite.

4.8. Controle estratégico de carrapatos e outros parasitas

A infestação de carrapatos nos bovinos leiteiros compromete o crescimento dos animais jovens, a reprodução, o ganho de peso e a produção de leite. Boa parte dos problemas com carrapatos na pecuária de leite são decorrentes de erros cometidos na estratégia de controle dos parasitas. A utilização de carrapaticidas inadequados, em período impróprio e de maneira incorreta são erros frequentes cometidos pelos produtores e que acabavam por agravar o problema, principalmente pela indução de mecanismos de resistência biológica dos parasitas às principais bases químicas até então disponíveis no mercado e utilizadas pelos produtores. Estudos sobre os hábitos e o ciclo biológico dos parasitas permitiram estabelecer estratégias para diminuir sua população nas pastagens e fundamentar o controle em pilares técnicos, tais como: a seleção do carrapaticida ou a base química mais eficaz para cada situação e a identificação do momento, da dosagem e da forma mais correta para se aplicar o produto nos animais (Figura 27).



Fotos: Cido Okubo.

Figura 27. Aplicação de produtos para controle de parasitas no sistema de produção de leite da Embrapa.

Com base nestes conhecimentos, tornou-se possível aos produtores controlar carrapatos e outros parasitas nas fazendas de forma mais eficiente e barata. Esta tecnologia incorporada pelo sistema de produção da Embrapa foi adotada também pelo setor produtivo. O conforto proporcionado aos animais pela menor infestação de parasitas possibilitou também importantes ganhos de produtividade contribuindo mais uma vez para a redução geral de custos na atividade. A estratégia possibilitou ainda a minimização da contaminação do leite, da carne e do meio ambiente pelo efeito residual dos pesticidas utilizados.

4.9. Inseminação artificial e melhoramento genético do rebanho

Predominante na década de 1970 e 1980, a reprodução por monta natural gradativamente foi dando lugar a técnica de inseminação artificial (Figura 28). A presença de touros reprodutores no rebanho passou a ser menos frequente nas fazendas de leite mais tecnificadas. Os acasalamentos passaram a ser melhor controlados, com maior preocupação com a seleção genética dos animais no intuito de produzir animais mais produtivos para evolução do rebanho.

Além disso, as pesquisas voltadas ao melhoramento genético das raças Gir Leiteiro e Girolando, apoiados pelos Programas Nacionais de Melhoramento dessas raças, executados pela Embrapa junto às Associações Nacionais de criadores, também contribuíram de forma decisiva para disponibilizar animais com valor genético superior e ao mesmo tempo adaptados às condições de manejo preconizadas pelo sistema de produção da Embrapa. Muitas fazendas elevaram a produtividade de seus rebanhos ao introduzir sêmen de touros

provados das raças “Gir Leiteiro” e “Girolando” em seus rebanhos. Nesse cenário, parte dos ganhos de produtividade do rebanho nacional podem ser atribuídos a introdução de animais de genética superior e à popularização da técnica da inseminação artificial.



Foto: Cido Okubo.

Figura 28. Inseminação artificial do gado no sistema de produção de leite da Embrapa.

Mais recentemente, técnicas mais avançadas de reprodução como a transferência de embriões, fertilização in vitro e genotipagem, ainda restritas às fazendas de tecnologia mais elevada, já começam a se tornar conhecidas e experimentadas também nas fazendas de tecnologia mediana e manejo semelhante ao sistema de produção da Embrapa.

4.10. Registro de informações

Esta pode ser considerada uma tecnologia gerencial e que também não era rotina na maioria das fazendas em meados da década de 1970. A prática de se registrar diariamente os eventos técnicos e financeiros da atividade leiteira foi introduzida no sistema de produção da Embrapa desde sua criação, sendo incentivada a sua adoção para muitos produtores com sistemas tecnologicamente semelhantes. O uso de fichas individuais por animal para

controles leiteiro, reprodutivo e sanitário, passaram a ser rotina no sistema e foram incentivados, divulgados e adotados por muitos outros produtores. Somadas a essas informações, os registros diários de despesas e receitas possibilitaram aos produtores ter maior controle sobre seu sistema de produção, além de criar parâmetros para apoio às tomadas de decisões dentro das propriedades.

Com informações organizadas, o gerenciamento das fazendas de leite passou para um padrão mais profissional e as decisões, desde as mais simples como o descarte de uma vaca improdutiva, até decisões mais complexas, como deixar a atividade e mudar de ramo, passaram a ser tomadas respaldadas em números reais. É interessante registrar que no início tratava-se de um processo totalmente manual e, por conseguinte bem mais trabalhoso para os produtores do que nos dias de hoje. O avanço e popularização da informática, dos computadores pessoais e mais recentemente dos telefones celulares, aliados aos softwares e aplicativos específicos para gerenciamento da atividade, tornaram esta rotina mais fácil e consolidou de vez sua importância para os tomadores de decisão dentro das fazendas.

Um fato marcante e que merece destaque é que os registros de coeficientes produtivos e de dados financeiros, mantidos no sistema de produção da Embrapa Gado de Leite, foram a principal referência para a elaboração da planilha de custos de produção do leite tipo C (GOMES et al., 1989). Esse documento foi adotado oficialmente pelo Governo Federal, no período de 1989 a 1994, dando suporte as discussões conduzidas pelo Governo e pelas lideranças do setor sobre custos e preços do leite nacional (Figura 29).



Fotos: Cido Okubo.

Figura 29. Anotação de informações inicialmente em formulários de papel e posteriormente com o uso de planilhas eletrônicas no sistema de produção de leite da Embrapa.

4.11. Leite refrigerado e a coleta granelizada

As exigências pela melhoria da qualidade do leite associadas à necessidade de otimizar a logística de sua coleta impulsionaram a adoção dos tanques de expansão nas propriedades e da coleta do leite a granel em caminhões com tanques isotérmicos em seu transporte até as indústrias (Figura 30). A nova forma de armazenar e transportar o leite teve como base as discussões para criação do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL), de cuja formulação participou a equipe técnica da Embrapa.



Figura 30. Tanque de resfriamento de leite e coleta do leite por caminhão com tanque isotérmico na Embrapa.

Esses avanços, que já eram realidade em algumas regiões do país, inclusive no sistema de produção da Embrapa Gado de Leite, foram então fixadas por meio de Instrução Normativa nº 51 de 2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002), que posteriormente foi atualizada em 2011 pela Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011). A normativa estabeleceu os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite, além do regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. Com esta medida foram fixadas as condições sob as quais o leite cru refrigerado, independentemente do seu tipo, deveria ser coletado na propriedade rural e transportado a granel. Entre os objetivos do regulamento estava o de promover a redução de custos de produção do leite e, principalmente, a preservação de seus atributos de qualidade, desde a fazenda onde foi produzido até a sua entrega no estabelecimento de processamento, este também devidamente submetido à inspeção sanitária oficial. A medida buscou elevar o padrão de qualidade do leite nacional, trazendo benefícios gerais para a saúde do consumidor final, além de

tornar o leite brasileiro compatível com os padrões exigidos pelo mercado internacional, estabelecendo as bases para maior participação do setor leiteiro nas exportações brasileiras.

4.12. Mecanização

A elevação do custo relativo da mão de obra, associada a necessidade de aumento da produtividade para se manter a competitividade da atividade, induziu também à quase extinção da tração animal e da ordenha manual, duas práticas hoje raramente encontradas nas fazendas de leite com nível tecnológico semelhante ao modelo de produção implantado na Embrapa (Figura 31).



Fotos: Cido Okubo.

Figura 31. Ordenha mecânica e colheita mecanizada de milho para produção de silagem na Embrapa.

A introdução da ordenhadeira mecânica e do trator associado ao uso de implementos agrícolas para cultivo de milho, roçada dos pastos e ações de rotina geral foram os maiores impulsores do aumento da produtividade da mão de obra observados nos sistemas de produção de leite. A mecanização de vários processos permitiu expressivo ganho de eficiência no sistema de produção da Embrapa refletindo o mesmo fenômeno observado em grande número de fazendas de leite do País, sendo o aumento do custo relativo da mão de obra, o principal propulsor desta transformação.

5. Considerações Finais

A análise apresentada nesse trabalho sobre a atividade leiteira no Brasil evidencia a grande evolução pela qual passou o setor nas últimas quatro décadas. Da época da criação da Embrapa Gado de Leite até

o ano de 2014, a produção de leite no Brasil cresceu de forma gradual, com destaque para o período iniciado em 1990 (após desregulamentação governamental) quando o crescimento passou a ser mais intenso. De 1976 a 2016, a produção nacional cresceu 307% (Figura 32), consolidando o Brasil como o quarto maior produtor de leite de vaca do mundo. Nesse mesmo período, a população brasileira cresceu próximo a 80%, resultando em uma disponibilidade anual per capita de leite superior a 166 litros, valor 123% superior ao disponível em 1976. Esse crescimento foi respaldado principalmente pelo crescimento da produtividade animal, tendo em vista que o aumento do rebanho foi percentualmente menor. Enquanto o número de vacas ordenhadas cresceu 53%, a sua produtividade média individual aumentou 166% chegando a 1.709 litros anuais, crescimento bastante expressivo tendo em vista a grande disparidade do perfil tecnológico das fazendas de produção de leite no país. Como exemplo, na região Sul, onde estão 92 dos 100 municípios com maior produtividade animal do Brasil, a lactação média anual das vacas já passa de 4.500 litros (IBGE, 2017).

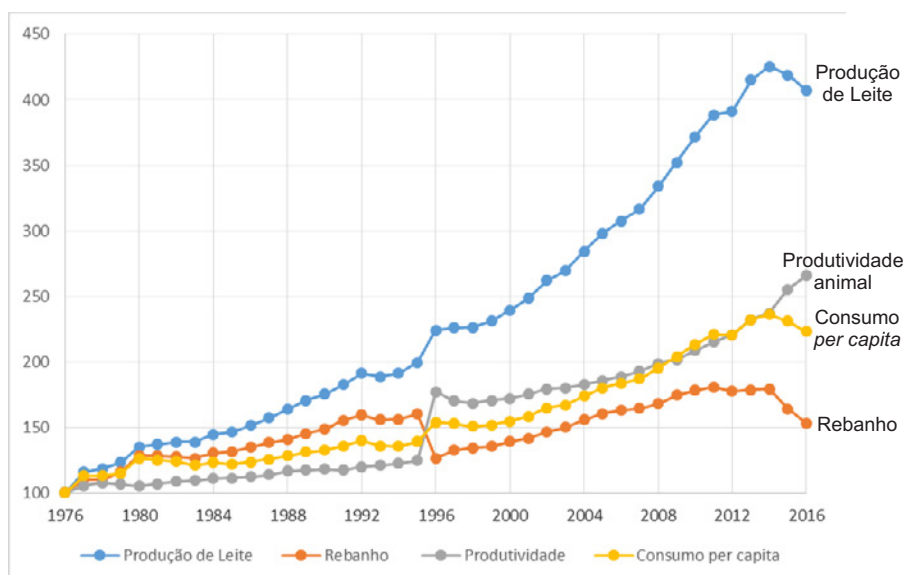


Figura 32. Crescimento da atividade leiteira no Brasil entre 1976 e 2016: produção de leite total; produtividade das vacas; número de vacas e consumo *per capita* da população (1976 = 100).
Fonte: IBGE, organizado pelos autores.

Nesse cenário, destaca-se a incorporação de tecnologias, geradas e/ou validadas pela pesquisa agropecuária nacional e o papel importante

do sistema físico de produção de leite instalado pela Embrapa Gado de Leite nesse processo. Toda essa evolução tecnológica permitiu agregar expressivo ganho tecnológico para cadeia leiteira nacional que se traduziu em última instância no aumento da disponibilidade de leite associada a redução do preço real do produto ao consumidor.

5.1. Representatividade atual do sistema de produção de leite a pasto da Embrapa

O sistema físico de produção de leite da Embrapa Gado de Leite, instalado em seu campo experimental em Coronel Pacheco (MG), pode ser considerado como uma vitrine ou laboratório a céu aberto para testar, ajustar e divulgar tecnologias e práticas simples, de fácil adoção, associadas à gestão da atividade, mas que comprovadamente podem trazer resultados positivos para as fazendas com tamanho e perfil tecnológico que esse sistema representa. Nesse contexto, o sistema de produção da Embrapa foi e continua sendo representativo para grande número de fazendas de leite em atividade no Brasil de média a baixa tecnologia e com perfil de manejo fundamentado na criação do rebanho em pastagens e genética oriunda predominante de cruzamentos entre as raças Gir Leiteiro e Holandesa.

Importante ressaltar que a tecnologia gerada pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (no qual se inclui a Embrapa) e pelas empresas privadas que atuam no setor, já está muito além das técnicas adotadas no sistema de produção aqui estudado. Nesse sentido, apesar dos índices produtivos médios da pecuária leiteira nacional continuarem bem abaixo dos alcançados pelos principais países produtores de leite do mundo, já é comum encontrar no Brasil, fazendas com alto grau de tecnificação e com produtividade semelhante à alcançada em muitas fazendas de leite destes países.

Ademais, os desafios atuais da pesquisa agropecuária voltados ao desenvolvimento da atividade leiteira são completamente diferentes daqueles da década de 1970 quando da criação da Embrapa Gado de Leite e de seu sistema de produção de leite a pasto.

5.2. Ganho tecnológico na cadeia produtiva do leite

O principal resultado da interação entre as diversas tecnologias incorporadas pelo sistema de produção de leite da Embrapa e pelas fazendas de leite por ele representadas foi o aumento geral da produtividade dos fatores - terra, mão de obra, animais e capital investido. Analisadas individualmente pode-se deduzir que algumas tecnologias foram capazes de atuar mais fortemente na produtividade de determinado fator produtivo. Para ilustrar pode-se ressaltar os seguintes exemplos: a ordenha mecânica foi capaz de elevar mais pontualmente a produtividade da mão de obra; o pastejo rotacionado em pastagens formadas com gramíneas de maior qualidade e potencial produtivo associado ao uso de adubação incrementou a produtividade da terra; e a elevação do padrão genético do rebanho para produção de leite fez crescer a produtividade animal.

Entretanto, nenhuma tecnologia tem seu efeito potencializado se não tiver o suporte e contar com a interação positiva de outras. Nesse cenário, uma vaca será incapaz de manifestar todo o seu potencial produtivo se não for adequadamente manejada sua reprodução, nutrição e sanidade. Portanto, as tecnologias não atuam isoladamente, sendo que em conjunto potencializam seu efeito. O resultado pode ser percebido no aumento significativo da produtividade geral dos fatores (Tabela 5) que ocorreu no sistema de produção da Embrapa Gado de Leite após quase 40 anos de sua instalação. O crescimento da produtividade variou de 47,9% até 470,1% desde a criação do sistema em 1977 até o ano de 2016. Os incrementos mais relevantes ocorreram na produtividade da terra (470,1%) e da mão de obra (329,3%).

Tabela 5. Evolução da produtividade dos fatores (terra, mão de obra, rebanho e capital investido) do sistema de produção de leite da Embrapa Gado de Leite entre 1977 e 2016 (médias anuais).

Produtividade	Unidade	1977	2016	Variação
Terra	Litros de leite/ha/ano	1.188	6.779	470,1%
Mão de obra	Litros de leite/funcionário/ano	24.455	104.982	329,3%
Animal	Litros de leite/vaca lactação/dia	9,6	14,2	47,9%
Capital	Litros de leite/R\$1.000,00/ano	256	466	82,2%

Fonte: Embrapa Gado de Leite - registros históricos do Sistema Mestiço de Produção de Leite (organização dos autores).

Esse resultado refletiu os aumentos mais significativos dos preços de mercado desses dois fatores de produção (terra e mão de obra) no período analisado. Nesse cenário, o preço mais elevado do fator forçou os produtores a utilizá-lo mais intensamente. O crescimento do preço real da terra (Figura 33) refletiu

na intensificação do seu uso, sendo a busca por maior produtividade, uma questão chave para permanência na atividade. Ao analisar a evolução do preço da terra no Estado de São Paulo nas últimas quatro décadas, percebe-se uma grande elevação a partir do início dos anos 2000, fazendo com que seu valor saísse de um patamar de R\$ 5.000,00/ha para valores próximos a R\$ 20.000,00. Assim, com a terra mais cara tornou-se inaceitável manter uma única vaca em dois hectares de área, o que na década passadas era comum nas fazendas de leite. Dessa forma, a introdução de espécies mais produtivas, associadas às práticas de fertilização e de pastejo rotacionado, dentre outras tecnologias incorporadas aos sistemas de produção, permitiram elevar a capacidade de suporte da terra ocupada com pastagens em até dez vezes em relação a situação observada nas décadas de 70 e 80.

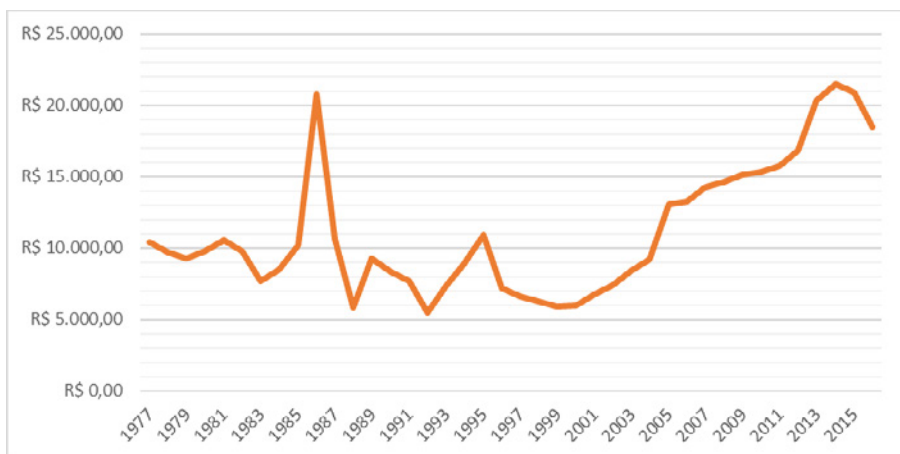


Figura 33. Evolução do preço da terra no Estado de São Paulo de 1977 a 2016 (R\$/ha em valores de setembro de 2016).

Fonte: IEA (2016a) e FGV (2016), elaborado pelos autores.

O outro fator de produção que tornou-se expressivamente mais caro no período foi a mão de obra. No final da década de 80, a quantidade de litros de leite necessárias para pagar um empregado era próximo a 200 litros, enquanto que em 2016 esse valor era de 700 litros (Figura 34). Essa situação levou as fazendas de leite a incorporarem novas tecnologias ligadas a mecanização da atividade que são poupadoras de mão de obra. Destaques para a ordenhadeira mecânica, o tanque de resfriamento do leite e o uso de tratores para as atividades agrícolas de produção de alimentos para rebanho e de rotina geral da propriedade.

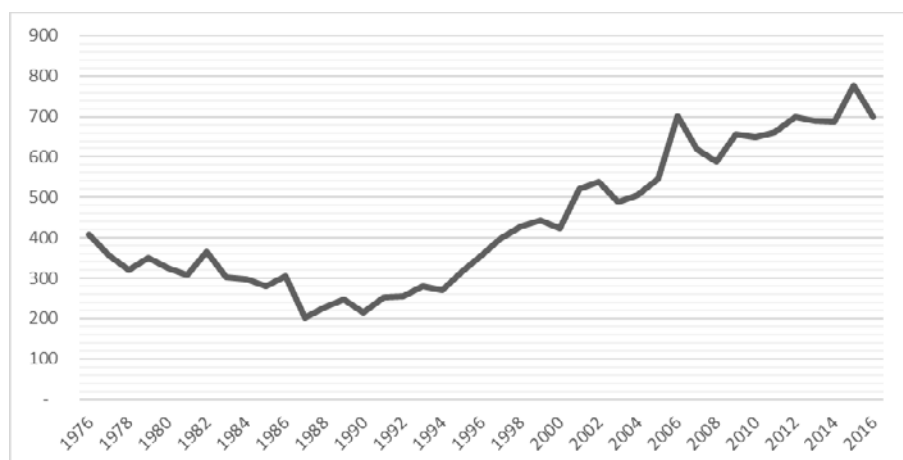


Figura 34. Quantidade de litros de leite necessária para pagar um empregado com salário mensal equivalente a um salário mínimo.

Fonte: IEA (2016b) e FGV (2016), elaborado pelos autores.

Menos significativos foram os ganhos de produtividade dos animais (47,9%) e do capital (82,2%). No caso dos animais, os preços reais apresentaram queda no período. Outra questão importante a ser ressaltada nesse caso é a limitação do potencial produtivo dos animais utilizados pelo rebanho em função do tipo de sistema de produção adotado pela Embrapa. Por ser um sistema focado, predominantemente, na alimentação a pasto e com padrão tecnológico mediano, o sistema da Embrapa optou por animais com potencial produtivo até certo nível de produção, limitando assim o aumento da produtividade animal ao longo da evolução do sistema. Além disso, no ano de sua instalação, o sistema já havia introduzido animais com produção diária próxima a 10 litros e 2.900 litros por lactação, padrão bem acima da média nacional que na época apresentava produtividade média de apenas 676 litros por vaca no ano. Atualmente, a produtividade média anual brasileira é de 1.609 litros por vaca, enquanto no sistema de produção da Embrapa esse valor é superior a 5.000 litros.

Para o capital investido, apesar do crescimento de sua produtividade ter sido em menor magnitude que a da mão de obra e da terra, é interessante verificar a mudança na sua composição entre 1977 e 2016. Quando da instalação do sistema ainda existiam os latões para ordenha manual, carroça de tração animal, arreatas para animais de tração e baldes para ordenha manual das vacas (Anexo 1). Estes itens já não aparecem

atualmente, sendo substituídos por equipamentos que representam a acentuada evolução da mecanização que ocorreu neste período de 40 anos. Um exemplo interessante é a ordenhadeira mecânica e trator que ainda não constavam no inventário de capital do sistema no ano de sua instalação.

5.3. Trajetória dos preços do leite no Brasil

Uma análise da evolução histórica dos preços reais do leite no Brasil deixa evidente que a partir de meados dos anos 70, os produtores passaram a receber preços cada vez menores pelo produto que vendem, uma tendência comum também em outras cadeias produtivas do agronegócio brasileiro. A queda dos preços reflete a redução geral dos custos de produção decorrentes da evolução tecnológica que possibilitou os ganhos em produtividade. Outros fatores logicamente contribuíram para a redução dos custos e preços dos produtos, entre eles a melhora nas condições de logística. No caso do leite, a coleta a granel do produto nas fazendas pode ter sido um fator importante neste sentido. Os caminhões tanque com capacidade para 4 mil litros, a coleta a cada dois dias e as estradas em melhores condições foram decisivos para a redução de custos. Um segundo fator que certamente contribuiu para a redução de custos na atividade foi a melhoria na gestão das fazendas. Para isto foi fundamental a cultura de se registrar informações incentivada pelo sistema de produção da Embrapa e adotado em muitas fazendas. Neste caso, contribuiu também o melhor acesso que os produtores passaram a ter sobre informações técnicas e de mercado. Além disso, o final do controle de preços pelo Governo a partir de 1991 e a abertura de mercado forçaram a modernização da atividade e a queda dos custos, já que as fazendas tiveram de produzir em um ambiente cada vez mais competitivo e inserido globalmente.

Interessante ressaltar que essa evolução produtiva com redução do preço do produto ao consumidor foi acompanhada do aumento da disponibilidade interna de leite. Assim, enquanto no período, o preço pago ao produtor reduziu substancialmente, passando de R\$ 3,77 em 1978 para R\$ 1,45 em 2016, em valores deflacionados, a produção nacional saltou de 8,25 bilhões para mais de 33,6 bilhões de litros (Figura 35). Esse cenário contribuiu para segurar os índices de inflação do País, ao mesmo tempo em que possibilitou maior acesso da população aos produtos lácteos, em especial das classes de menor renda.

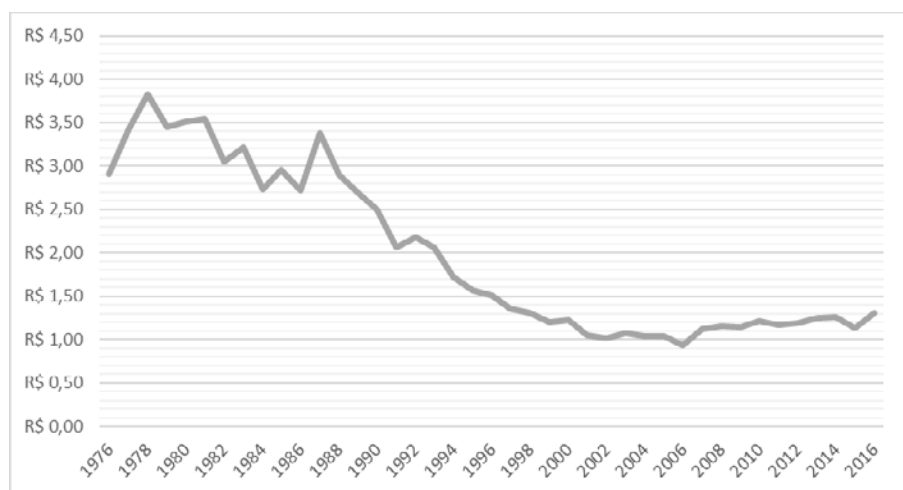


Figura 35. Evolução dos preços reais recebidos pelos produtores de leite no Brasil no período de 1976 a 2016 (Valores expressos em R\$/litro corrigidos pelo IGP-DI para o mês de setembro de 2016).
Fonte: IEA (2016b). Elaborado pelos autores.

6. Conclusão

O aumento constante da produção de leite nacional associado a redução do custo de produção, observado entre 1976 e 2016, foi materializado em ganhos reais, principalmente para os consumidores que passaram a ter acesso a leite e derivados de melhor qualidade e a preços mais baixos. Importante observar que mesmo diante de uma curva descendente de preços pagos ao produtor, a produção nacional de leite continuou crescendo, indicando que o avanço tecnológico foi capaz de reduzir os custos de produção mantendo, ou até mesmo melhorando, as margens e a rentabilidade da atividade. Isso foi possível devido, principalmente, ao aumento considerável da produtividade dos fatores de produção (terra, mão de obra, animal e capital), fruto da interação positiva das diversas tecnologias incorporadas pelos sistemas produtivos, apoiadas sobretudo pela rápida mecanização de todas as fases do processo de produção. Outros fatores também contribuíram para esta trajetória de queda de custos e de preços, que aconteceu também em outras cadeias produtivas do agronegócio, a exemplo do arroz, milho, soja e boi gordo. Entre estes fatores é importante destacar: a melhoria nas condições gerais de logística; a gestão mais profissional das fazendas; democratização

do acesso dos produtores a informações; a elevação da escala de produção nas propriedades; e mais acesso a crédito.

Nesse cenário, a evolução da atividade leiteira no Brasil pode, em grande parte, ser creditada a ação da pesquisa agropecuária e a consequente transferência de tecnologia para os sistemas produtivos. Destaque para o importante papel da Embrapa Gado de Leite e dos parceiros do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e da área de assistência técnica e extensão rural, que contribuíram para facilitar e aumentar o acesso da população brasileira a leite e derivados de melhor qualidade e a preços menores.

7. Referências

ABIA. Números do Setor – Faturamento. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação, 2017. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2016.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

ARCURI, P. B.; CARVALHO, L. A.; SANTOS, C. A. Breve histórico da Embrapa Gado de Leite. In: SANTOS, C. A., CARVALHO, L. A., CAMPOS, O. F., ARCURI, P. B. (Ed). **Embrapa Gado de Leite: 30 anos de pesquisa e conquistas para o Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. p. 17-26.

ASSIS, A. G.; CAMPOS, O. F. Modelos físicos de sistemas de produção de leite. In: PASSOS, L. P.; CARVALHO, M. M.; CAMPOS, O. F. (Ed.). **Embrapa Gado de Leite: 20 anos de pesquisa**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1997. p. 275-288.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. Instrução

Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 de setembro de 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, o regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado, o regulamento técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 de dezembro de 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **O sistema de produção implantado no CNP-Gado de Leite**. Coronel Pacheco: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1978. 55 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite – 1979**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1980. 123 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **Relatório Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1981-1985**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1986. 289 p. (Embrapa-CNPGL. Relatório Técnico, 4).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **Relatório Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1986-1990**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1992. 298 p. (Embrapa-CNPGL. Relatório Técnico, 5).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **Relatório Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1990-1994**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1997. 286 p. (Embrapa-CNPGL. Relatório Técnico, 6).

EMBRAPA GADO DE LEITE. **Relatório Técnico da Embrapa Gado de Leite, 1995-1998**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1999. 235 p. (Embrapa Gado de Leite. Relatório Técnico, 7).

COSTA, J. L.; NOVAES, L. P.; SÁ, W. F.; MONTEIRO, J. B. N. (Ed.). **Sistema de produção de leite a pasto com rebanho mestiço**: 25 anos de informações. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. 51 p.

COSTA, J. L.; NOVAES, L. P. Modelos físicos de sistemas de produção de leite. In: SANTOS, C. A.; CARVALHO, L. A.; CAMPOS, O. F.; ARCURI, P. B. (Ed). **Embrapa Gado de Leite**: 30 anos de pesquisa e conquistas para o Brasil. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. p. 173-192.

MARTINS, P. C. **Análise Comparativa entre o sistema de produção de leite da Embrapa e Sistemas de produção em fazendas do Estado de Minas Gerais**. 1988. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 1996**. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil/>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/default.asp>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

IEA. **Banco de Dados**: Terra Rural. São Paulo, SP, 2016a. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso em: 21 out. 2016.

IEA. **Banco de Dados**: Preços Agrícolas. São Paulo, SP, 2016b. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso em: 21 out. 2016.

GOMES, S. T.; MELLO, R. P.; MARTINS, P. C. **O custo da produção de leite**. Brasília, DF: SNAB/MA, 1989. 66 p.

JANK, M. S.; GALAN, V. B. **Competitividade do sistema agroindustrial do leite**. São Paulo: Pensa/USP, 1998.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. **Índices gerais de preços**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://portalibre.fgv.br/>>. Acesso em: 21 out. 2016.

RANKING Maiores Laticínios do Brasil. Leite Brasil – Associação Brasileira dos Produtores de Leite, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://leitebrasil.org.br/maiores%20laticinios.htm>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

VILELA, D.; LEITE, J. L. B.; RESENDE, J. C. O setor leiteiro no Brasil e a evolução das políticas de apoio. In: SUL-LEITE: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA Departamento de Zootecnia/NUPEL/Embrapa Gado de Leite, 2002. p. 1-26.

YAMAGUCHI, L. C. T.; MARTINS, P. C.; CARNEIRO, A. V. Produção de leite no Brasil nas três últimas décadas. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. (Ed.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 33-48.

ZOCCAL, R.; PEREIRA, V. F.; OLIVEIRA, O. C.; ALMEIDA, M. M. T. B. A pecuária de leite no Brasil: quantificação e caracterização dos produtores. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53., 2015, João Pessoa. **Agropecuária, meio ambiente e desenvolvimento**: anais. João Pessoa: Sober, 2015.

Anexo 1. Estimativa do capital investido no Sistema de produção de leite da Embrapa em 1977.

Produto	Investimento (R\$)
Construções físicas	R\$ 361.940,00
Área plantada com capineira, milho e cana (9 ha)	R\$27.000,00
Cercas fixas de arame farpado	R\$ 20.480,00
Balança de 1.500 kg para pesagem de animais	R\$ 5.000,00
Latões de 50 litros para leite (20 unidades)	R\$3.000,00
Conjunto picadeira de forragens e motor elétrico	R\$ 2.500,00
Refrigerador de leite com capacidade para 500 litros	R\$ 2.000,00
Balança de 200 kg para pesagem de alimentos	R\$ 1.250,00
Carroça de tração animal	R\$ 1.000,00
Arreatas completas para animais de tração (2 unidades)	R\$ 800,00
Balança de 20 kg para controle leiteiro	R\$ 600,00
Baldes de 5 litros para aleitamento de bezerros (5 unidades)	R\$ 500,00
Equipamentos diversos	R\$ 350,00
Pulverizador costal	R\$ 200,00
Baldes de 10 litros para ordenha manual (5 unidades)	R\$ 200,00
TOTAL	R\$ 426.820,00

Fonte: Embrapa, 1978. (Valores corrigidos para preços de 2016).



Gado de Leite

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

